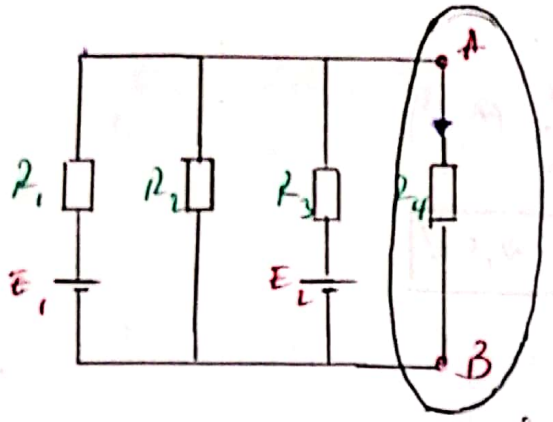
Électrocinétique.

Série N°3

Exercice N° 18

On considère le circuit électrique donné par la figure



$E_1 = 10\,V$

$E_2 = 5\,V$

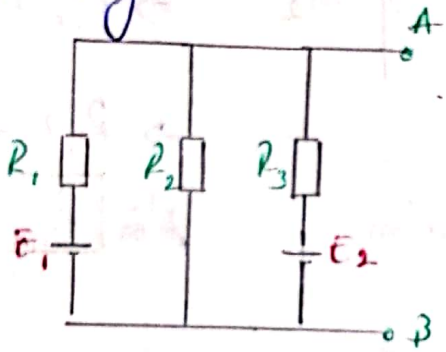
$R_1 = R_3 = R_4 = 100\,\Omega$

$R_2 = 50\,\Omega$

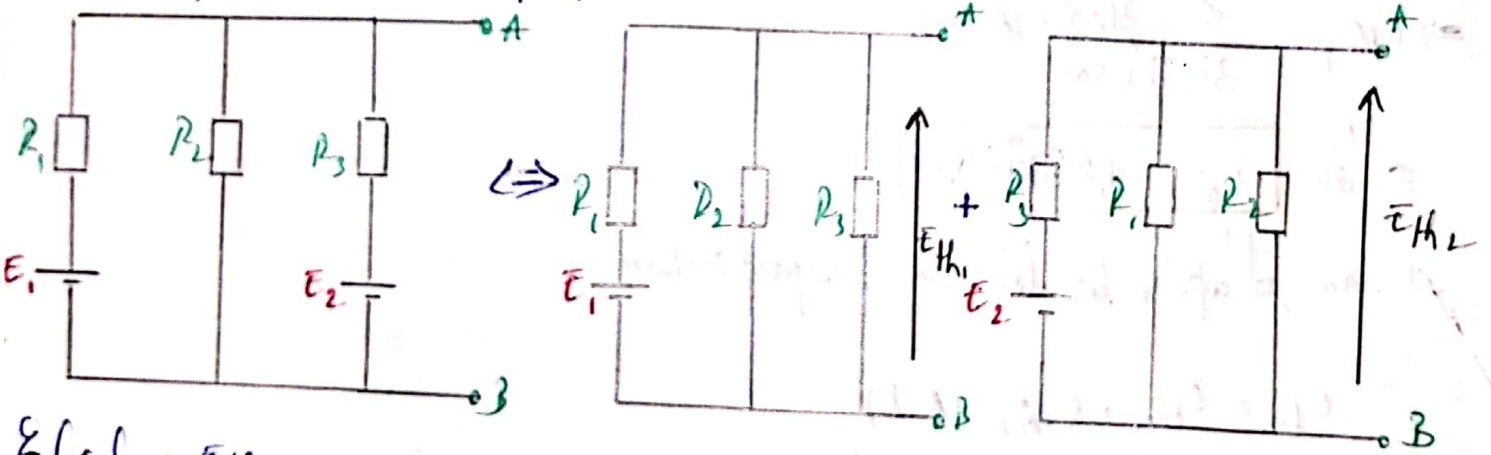
Calculons le courant I en Appliquons le théorème de Thévenin

La charge

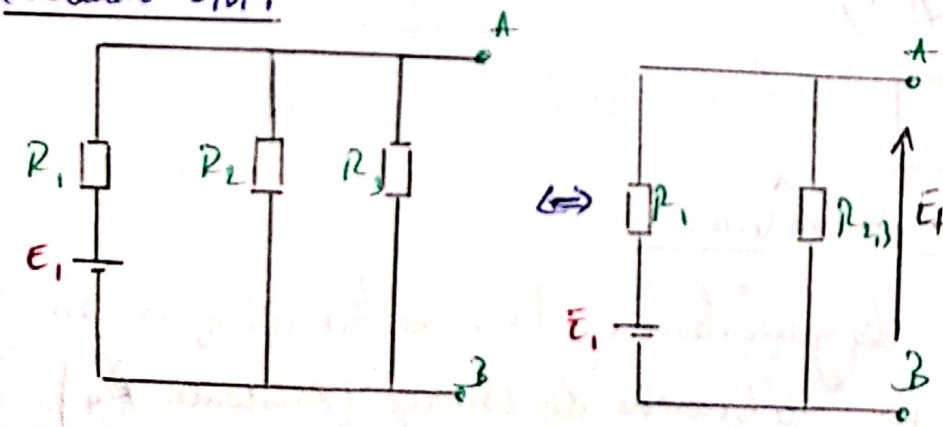
on débranche la charge :



on a d'après la loi de superposition.



Calculons E_{Th}.



Avec $R_{2,3} = R_2 \parallel R_3$

$\Rightarrow R_{2,3} = \dfrac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ (A.L)

Alors $R_{2,3} = \dfrac{50 \times 100}{50 + 100}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{2,3} = 33,33\,\Omega}$

Scanné avec CamScanner

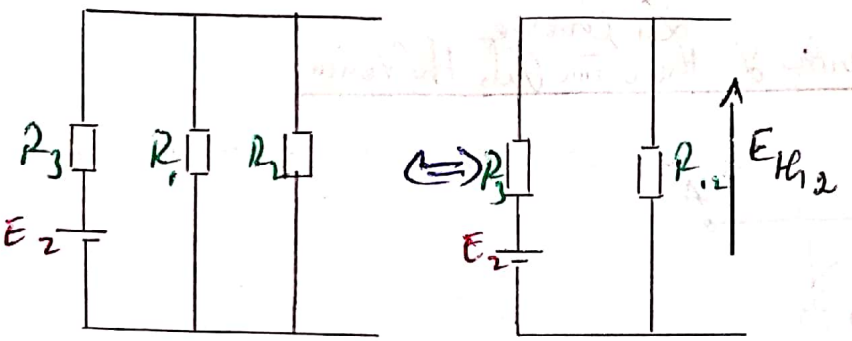
on Applique le diviseur de tension :

Alors $E_{Th,2} = \frac{R_{2,3} E_1}{R_{2,3} + R_1}$ (A.L)

$\Rightarrow E_{Th,2} = \frac{33,33 \times 15}{33,33 + 100}$ (A.N)

d'où $\boxed{E_{Th,2} = 2,499\,V \simeq 2,5\,V}$

Calculons E_{Th_2} :



Avec $R_{1,2} = R_1 // R_2$

$\Rightarrow R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (A.L)

$\Rightarrow R_{1,2} = \frac{100 \times 50}{100 + 50}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{1,2} = 33,33\,\Omega}$

on Applique le diviseur de tension :

$E_{Th_2} = \frac{E_2 R}{R_{1,2} + R_3}$ (A.L)

$\Rightarrow E_{Th_2} = \frac{5 \times 33,33}{33,33 + 100}$ (A.N)

d'où $\boxed{E_{Th_2} = 1,2499\,V \simeq 1,25\,V}$

et on a d'après la loi de Superposition

$E_{Th} = E_{Th_1} + E_{Th_2}$ (A.L)

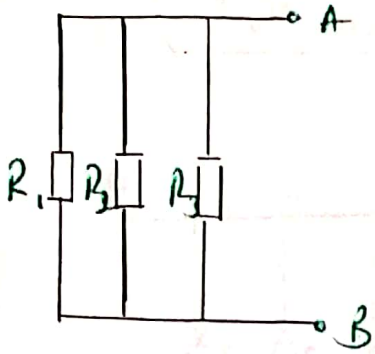
$\Rightarrow E_{Th} = 1,25 + 2,5$ (A.N)

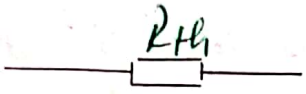
d'où $\boxed{E_{Th_2} = 3,75\,V}$

Calculons la Résistance de Thévenin :

pour cela, il faut éteindre les générateurs E_1 et E_2 en les remplaçons par des fils conducteurs, après avoir débranché la charge (Résistance R_4).

Scanné avec CamScanner



$\Leftrightarrow$ 

on a $R_{Th1} = R_1 // R_2 // R_3$

$$\Rightarrow R_{Th} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

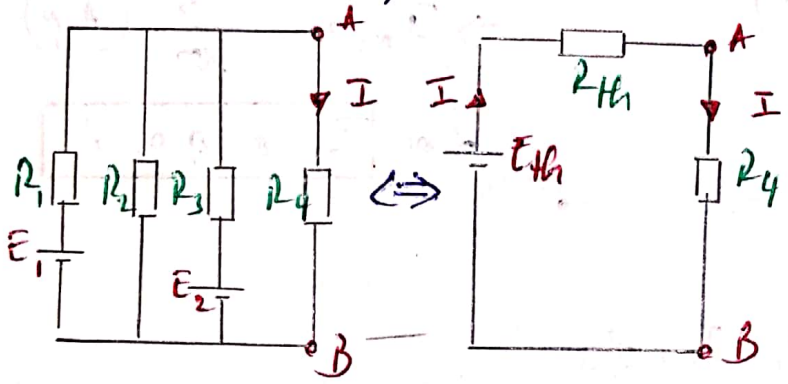
$$\Rightarrow R_{Th1} = \frac{1}{\frac{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}{R_1R_2R_3}}$$

$$\Rightarrow R_{Th1} = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2} \quad (A.L)$$

Alors $R_{Th} = \frac{100 \times 50 \times 100}{100 \times 100 + 100^2 + 100 \times 50}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{Th} = 25\ \Omega}$

Alors le circuit équivalent est :



Alors $I = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_4}$ (A.L)

$$\Rightarrow I = \frac{3,75}{25 + 100} \quad (A.N)$$

$$\Rightarrow \boxed{I = 0,03\ A}$$

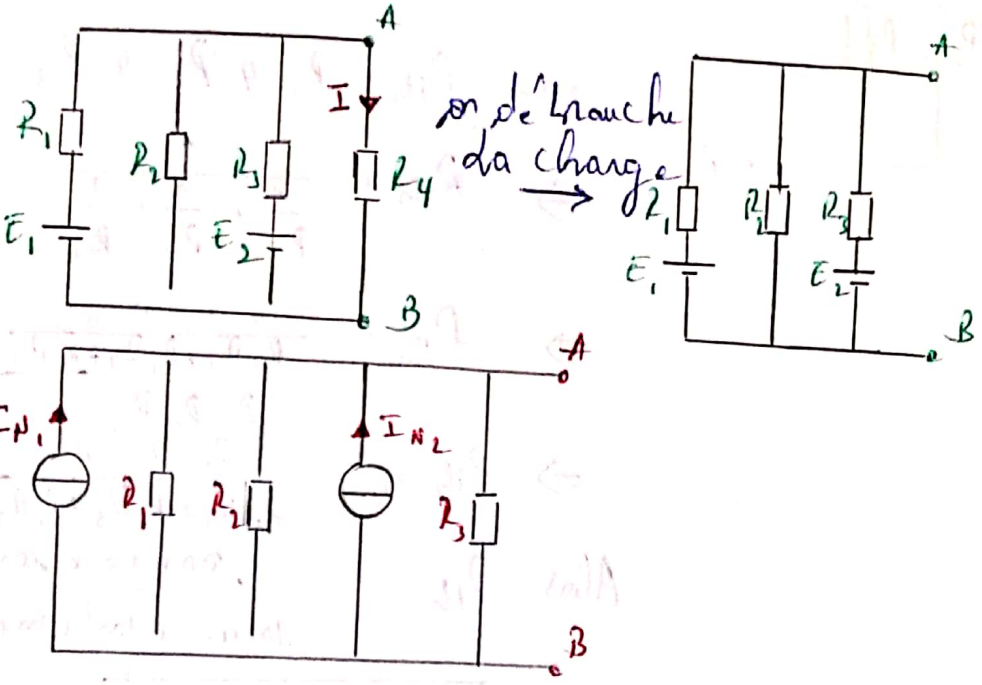
d'où Le courant I qui circule dans la la charge R_4 est $I = 0,03A$

Voir aussi deuxième Méthode
(C'est plus facile)

Scanné avec CamScanner

2ème Méthode : par l'équivalent Thévenin-Norton

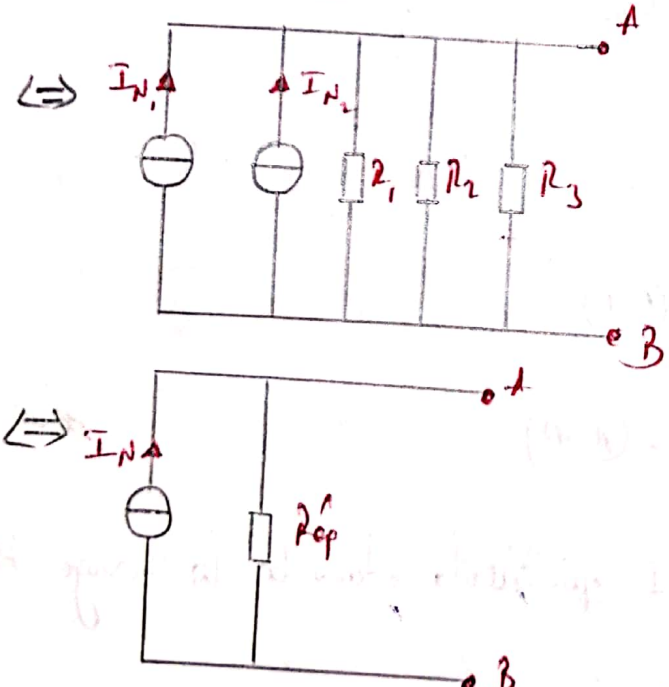
Calculons le courant I dans le circuit suivant :



on a $I_{N_1} = \frac{E_1}{R_1}$ (A.L) et on a $I_{N_2} = \frac{E_2}{R_3}$ (A.L)

$\Rightarrow I_{N_1} = \frac{10}{100}$ (A.N) $\Rightarrow I_{N_2} = \frac{5}{100}$ (A.N)

$\Rightarrow$ **$I_{N_1} = 0,1\ A$.** d'où **$I_{N_2} = 0,05\ A$.**



on a $I_N = I_{N_1} + I_{N_2}$ (A.L) et on a $R_{éq} = R_1 // R_2 // R_3$

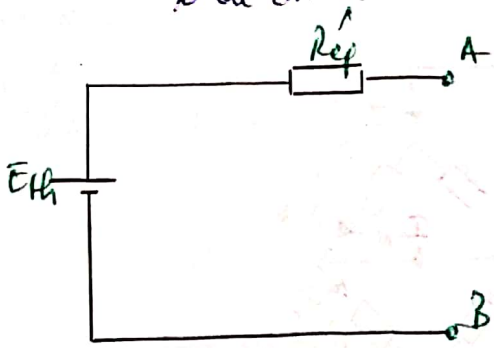
$\Rightarrow I_N = 0,1 + 0,05$ (A.N) $\Rightarrow R_{éq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$ (A.L)

d'où **$I_N = 0,15\ A$** $\Rightarrow R_{éq} = \frac{1}{1/100 + 1/100 + 1/50}$ (A.N)

Scanné avec CamScanner

d'où on trouve $R_{éq} = 25\ \Omega$

⇔

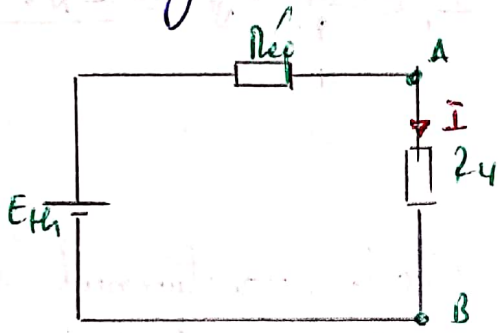


on a $E_{th} = R_{éq} \times I_N$ (A.L)

$\Rightarrow E_{th} = 25 \times 0,15$ (A.N)

d'où $\boxed{E_{th} = 3,75\ V}$

on branche la charge :

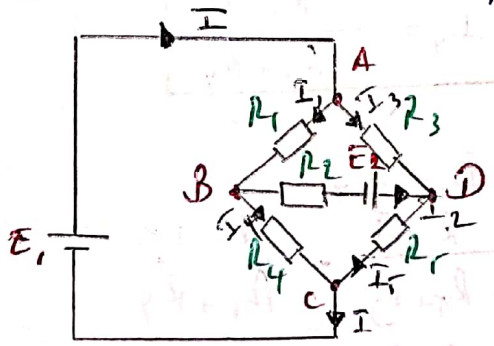


on a $I = \dfrac{E_{th}}{R_{éq} + R_4}$ (A.L)

$\Rightarrow I = \dfrac{3,75}{25 + 100}$ (A.N)

d'où $\boxed{I = 0,03\ A}$

Exercice N° 2 : on considère le circuit électrique donné par la figure suivante.

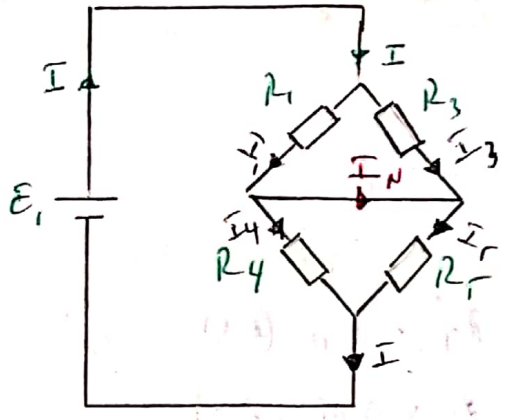


Calculons le courant I_2 en appliquons le théorème de Norton :

$R_1 + R_4$ $R_3 + R_5$

Scanné avec CamScanner

on débranche la charge (branche où circule le courant I_2) et on court-circuite entre B et D:



Calculons le courant de Norton I_N:

on a d'après la loi des Mailles

$$I_2 = I_1 + I_3 \text{ et } I_1 = I_4 + I_N \Rightarrow \boxed{I_N = I_1 - I_4}$$

$$I = I_4 + I_2$$

Cherchons I_1 et I_4:

on a Les Résistances R_1 et R_3 où circule respectivement les courant I_1 et I_3 sont en parallèle, Alors on peut Appliquer le diviseur de courant:

donc $\boxed{I_1 = \dfrac{R_3 I}{R_1 R_3}}$

et on a:

Les Résistances R_4 et R_2 où circulent respectivement les courant I_4 et I_2 sont en parallèle, donc on peut Appliquer le diviseur de courant:

Alors $\boxed{I_4 = \dfrac{R_2 I}{R_2 + R_4}}$

et on a $I_N = I_1 - I_4$

$$\Rightarrow I_N = \frac{R_3 I}{R_1 + R_3} - \frac{R_2 I}{R_2 + R_4}$$

$$\Rightarrow I_N = I\left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} - \frac{R_2}{R_2 + R_4}\right) \quad (A.L)$$

Cherchons I:

Scanné avec CamScanner

on a $E_1 = \hat{R}_{ép} \times I \Rightarrow I = \frac{E_1}{\hat{R}_{ép}}$ (A.L)

Cherchons $\hat{R}_{ép}$: on a $\hat{R}_{ép} = (R_1 \parallel R_3) + (R_4 \parallel R_5)$

$$\Rightarrow \hat{R}_{ép} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_4 R_5}{R_4 + R_5} \text{ (A.L)}$$

$$\Rightarrow \hat{R}_{ép} = \frac{60 \times 120}{60 + 120} + \frac{180 \times 90}{180 + 90} \text{ (A.N)}$$

d'où $\boxed{\hat{R}_{ép} = 100\ \Omega}$

et par la suite : $I = \frac{E_1}{\hat{R}_{ép}}$ (A.L)

$$\Rightarrow I = \frac{10}{100} \text{ (A.N)}$$

d'où $\boxed{I = 0{,}1\ A}$

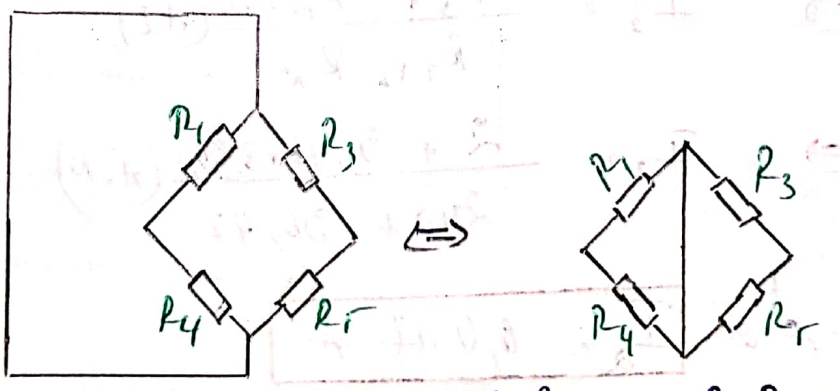
et par la suite : on a $I_N = I \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} - \frac{R_5}{R_5 + R_4} \right)$ (A.L)

$$\Rightarrow I_N = 0{,}1 \left(\frac{120}{120 + 60} - \frac{90}{90 + 180} \right) \text{ (A.N)}$$

d'où on trouve : $\boxed{I_N = 0{,}033\ A \simeq 0{,}04\ A}$

Calculons La Résistance de Norton R_N :

on éteint le générateur E_1 en le remplaçants par un fil conducteur et on élimine le fil entre les points B et D.



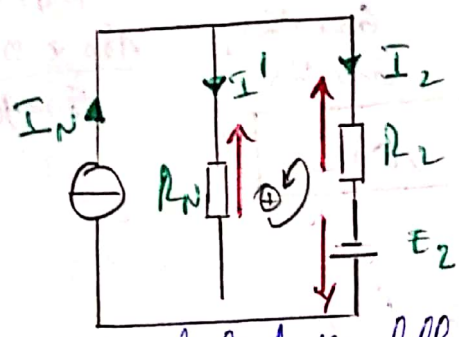
Alors $R_N = (R_1 \parallel R_4) + (R_3 \parallel R_5) = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} + \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5}$ (A.L)

Scanné avec CamScanner

$\Rightarrow R_{N2} = \frac{60 \times 180}{60+180} + \frac{120 \times 90}{120+90}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{N2} = 96,42\ \Omega}$

Alors le circuit équivalent :



Ce circuit compote un générateur de Norton (générateur idéale d'intensité qui délivre une intensité de courant I_N, en parallèle avec la résistance de Norton) en parallèle avec la charge.

Trouvons I_2 : on utilise la loi de Kirchoff.

on a d'après la loi de Maille :

$$-E_2 - R_2 I_2 - R_N \times I' = 0.$$

d'après la loi des noeuds :

$$I_N = I' + I_2 \Rightarrow I' = I_N - I_2$$

Alors $-E_2 + R_2 I_2 - R_N (I_N - I_2) = 0$

$\Rightarrow -E_2 + R_2 I_2 - R_N I_N + R_N I_2 =$

$\Rightarrow R_2 I_2 + R_N I_2 = E_2 + R_N I_N$

$\Rightarrow (R_2 + R_N) I_2 = E_2 + R_N I_N$

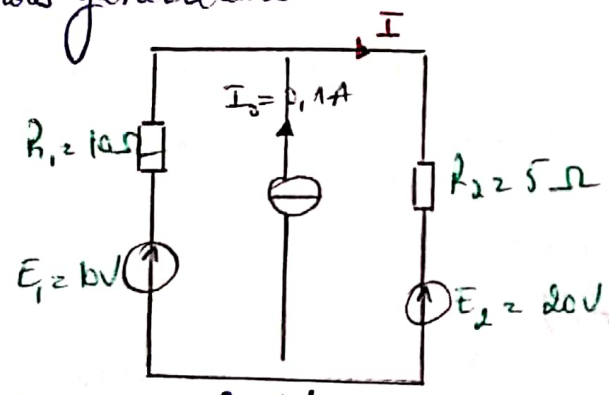
$\Rightarrow I_2 = \frac{E_2 + R_N I_N}{R_{2T} R_N}$ (A.L)

$\Rightarrow I_2 = \frac{2 + 96,42 \times 0,04}{240 + 96,42}$ (A.N)

d'où $\boxed{I_2 = 0,017\ A}$

Scanné avec CamScanner

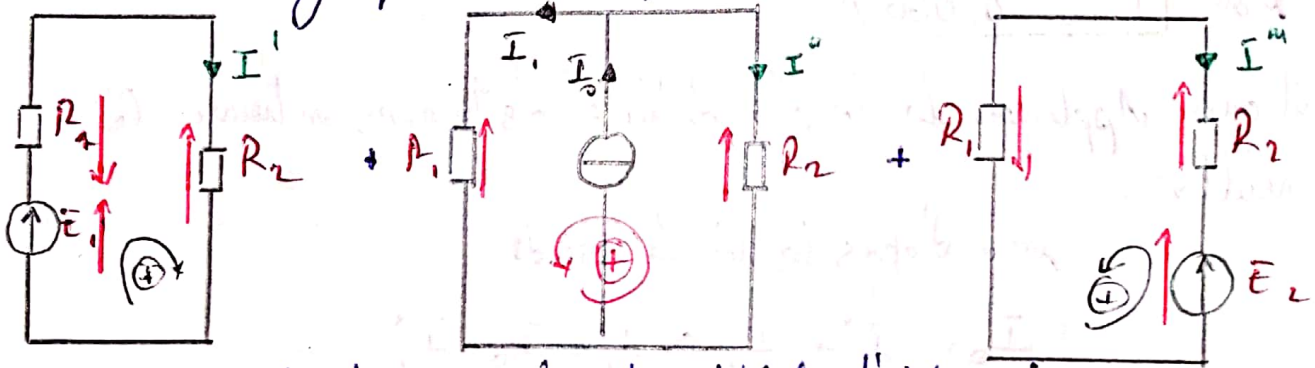
Exercice N°3 : Application du principe de superposition dans un circuit à trois générateurs



Dans le Montage représenté sur la figure, déterminons le courant I dans la Résistance.

principe de superposition : Dans un circuit électrique linéaire comprenant plusieurs sources indépendants, l'intensité du courant électrique dans une branche est égale à la somme algébrique des intensités produits dans cette branche par chacune des sources considérées isolement, les autres sources étant court-circuités.

Alors le Montage précédents est équivalents à :



- pour éteindre un générateur idéal d'intensité, il faut le remplacer par un interrupteur ouvert.
- pour éteindre un générateur idéal de tension, il faut le remplacer par un fil conducteur.

on a d'après le principe de superposition : $I = I' + I'' + I'''$

Scanné avec CamScanner

Calculons $\bar{I}'$: on a d'après la loi d'additivité des tensions :

$$\bar{E}_1 - R_1\bar{I}' - R_2\bar{I}' = 0$$

$$\Leftrightarrow \bar{E}_1 = R_1\bar{I}' + R_2\bar{I}'$$

$$\Leftrightarrow \bar{E}_1 = (R_1 + R_2)\bar{I}'$$

d'où $$\bar{I}' = \frac{\bar{E}_1}{R_1 + R_2} \quad (A.L)$$

$$\Rightarrow \bar{I}' = \frac{10}{10+5} \quad (A.N)$$

d'où $$\boxed{\bar{I}' = 0{,}66\,A}$$

Calculons $\bar{I}''$ R_1 et R_2 sont en parallèle, donc d'après le diviseur de courant :

$$\bar{I}'' = \frac{\bar{I}_0 R_1}{R_1 + R_2} \quad (A.L)$$

$$\Rightarrow \bar{I}'' = \frac{0{,}1 \times 10}{15} \quad (A.N)$$

d'où $$\boxed{\bar{I}'' = 0{,}066\,A}$$

on peut aussi Appliquer la loi d'additivité des tension, on trouve le même résultat :

on a d'après la loi des noeuds :

$$\bar{I}_0 = \bar{I}'' + \bar{I}_1 \Rightarrow \bar{I}_1 = \bar{I}_0 - \bar{I}''$$

Alors $$R_2\bar{I}'' - R_1\bar{I}_1 = 0.$$

$$\Leftrightarrow R_2\bar{I}'' - R_1(\bar{I}_0 - \bar{I}'') = 0$$

$$\Leftrightarrow R_2\bar{I}'' - R_1\bar{I}_0 + R_1\bar{I}'' = 0$$

$$\Leftrightarrow (R_2 + R_1)\bar{I}'' = R_1\bar{I}_0$$

d'où $$\boxed{\bar{I}'' = \frac{R_1\bar{I}_0}{R_2 + R_1} = 0{,}066\,A}$$

Scanné avec CamScanner

Calculons $\bar{I}''$: on a d'après la loi d'additivité des tensions :

$$E_2 + R_2 \bar{I}'' + R_1 \bar{I}'' = 0$$

$$\Leftrightarrow \bar{I}''(R_2 + R_1) = -E_2$$

$$\Leftrightarrow \bar{I}'' = \frac{-E_2}{R_1 + R_2} \quad (A.L)$$

d'où $\bar{I}'' = \frac{-20}{10+5}$ (A.N)

donc $\boxed{\bar{I}'' = -1,33\ A}$

on déduit $\bar{I}$: et on a

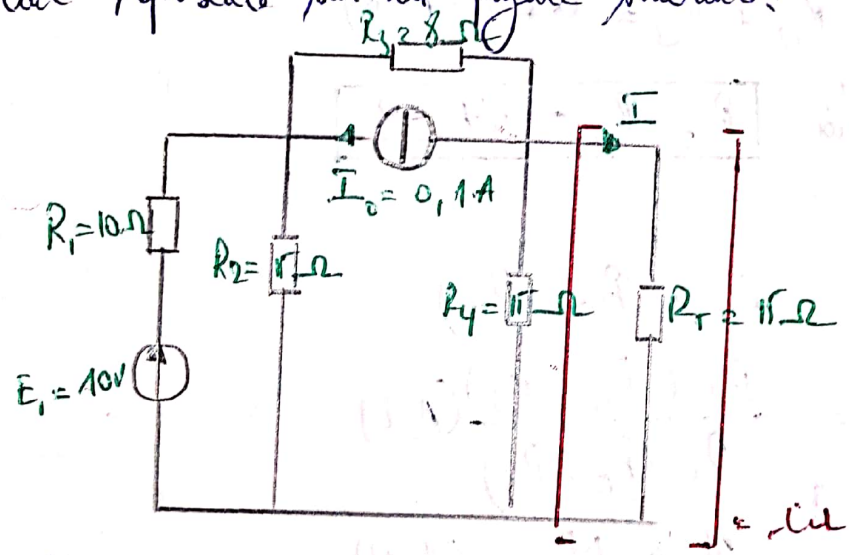
$$\bar{I} = \bar{I}' + \bar{I}'' + \bar{I}''' \quad (A.L)$$

$$\Rightarrow I = 0,66 + 0,066 - 1,33 \quad (A.N)$$

d'où $\boxed{I = -0,6\ A}$

Alors le sens de $\bar{I}$ est l'inverse du sens choisi dans le Montage.

Exercice N°48 Déterminons le courant $\bar{I}$ dans la Résistance R_T du circuit Représenté sur la figure suivante :

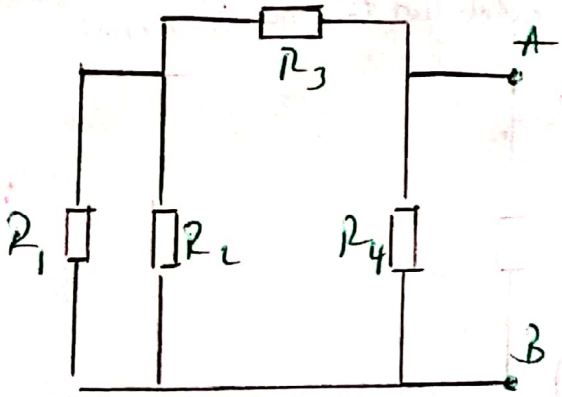


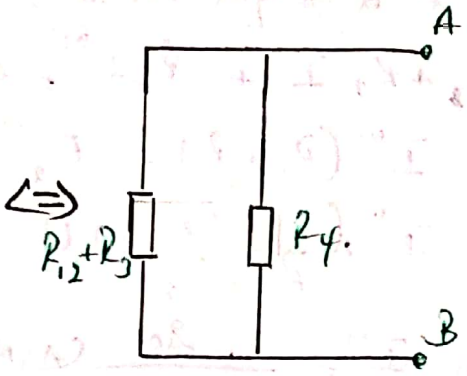
on utilise le théorème de Thévenin :

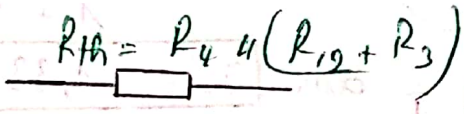
- Calculons la Résistance de thévenin :

→ on enlève la charge et on éteint la source de courant et de tension.

Scanné avec CamScanner





$\Leftrightarrow$ 

on $R_{12} = (R_1 // R_2)$

$\Rightarrow R_{12} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (A.L)

$\Rightarrow R_{12} = \dfrac{10 \times 15}{10 + 15}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{12} = 6\ \Omega}$

et par suite $R_{12} + R_3 = 6 + 8$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{12} + R_3 = 14\ \Omega}$

et on a $R_{Th} = R_4 // (R_{12} + R_3)$

$\Rightarrow R_{Th} = \dfrac{R_4 (R_{12} + R_3)}{R_4 + (R_{12} + R_3)}$ (A.L)

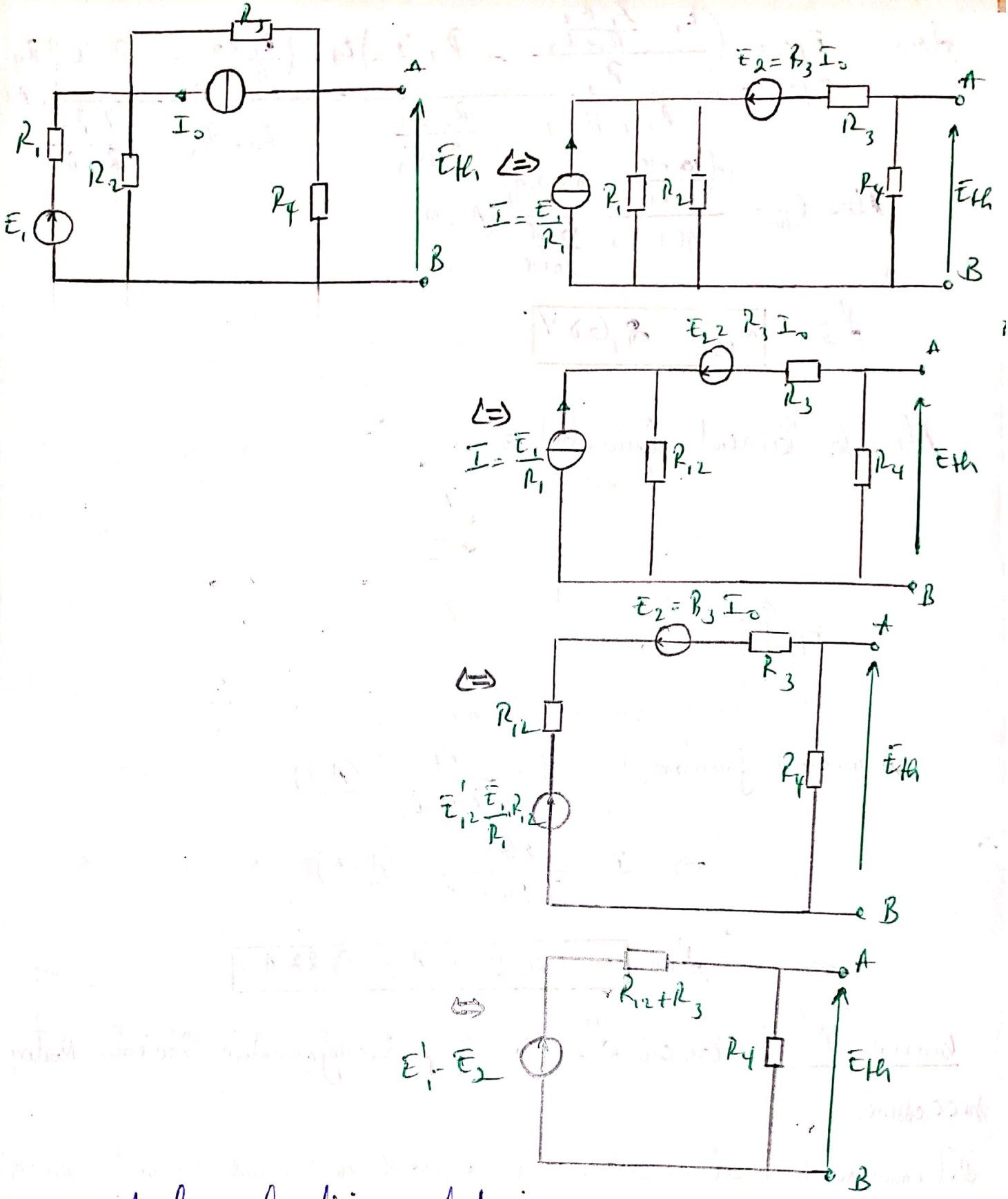
$\Rightarrow R_{Th} = \dfrac{15 \times 14}{15 + 14}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{Th} = 7,24\ \Omega}$

- Calculons E_{Th} :

→ on utilise l'équivalent Thévenin - Norton.

Scanné avec CamScanner



on Applique le diviseur de tension :

$$E_{Th} = \frac{(E'_1 - E_2)(R_4)}{R_4 + R_{12} + R_3}$$

et on a $E'_{12} = \frac{E_1 R_{12}}{R_1}$ et $E_2 = R_3 I_0$ et $R_{12} = R_1 // R_2$

$$\Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

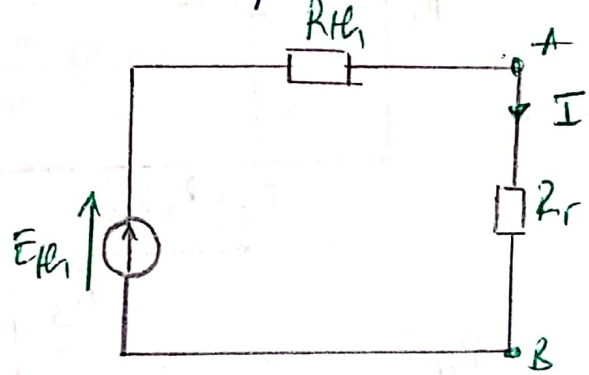
Scanné avec CamScanner

donc $E_{th} = \dfrac{\left(\dfrac{E_1 \dfrac{R_1 R_2}{R_1+R_2}}{R_1} - R_3 I_0\right) R_4}{R_4 + R_3 + \dfrac{R_1 R_2}{R_1+R_2}} = \dfrac{\left(\dfrac{E_1 R_2}{R_1+R_2} - R_3 I_0\right) R_4}{R_4 + R_3 + \dfrac{R_1 R_2}{R_1+R_2}}$ (A.L)

Alors $E_{th} = \dfrac{15\left(\dfrac{10\times 15}{10+15} - 8\times 0{,}1\right)}{15 + 8 + \dfrac{10\times 15}{10+15}}$ (A.N)

d'où $\boxed{E_{th} = 2{,}68\ V}$

Alors le Circuit équivalent est :



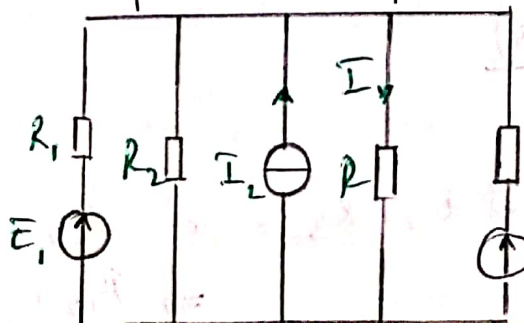
on obtient finalement : $I = \dfrac{E_{th}}{R_{th}+R_r}$ (A.L)

$\Rightarrow I = \dfrac{2{,}68}{7{,}24+5}$ (A.N)

d'où $\boxed{I = 0{,}218\ A \simeq 0{,}22\ A.}$

Exercice N°5 : Calcul d'un courant par transformation théorème Norton successives.

Déterminons le courant I dans la résistance R du Circuit représenté sur la figure, en utilisons que la techniques de la transformation théorème Norton :



Application numérique

$E_1 = 10V$ $I_2 = 10\ mA$

$E_3 = 7V$, $R_1 = 60\ \Omega$

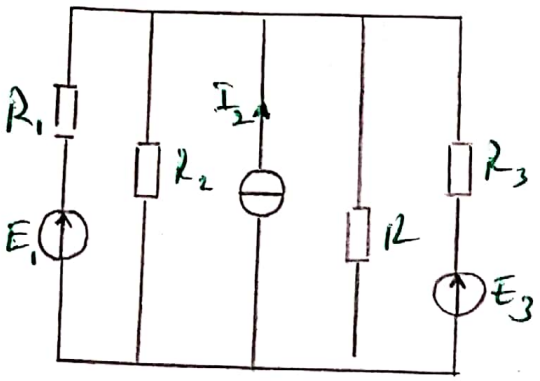
$R_2 = 100\ \Omega$ $R_3 = 40\ \Omega$

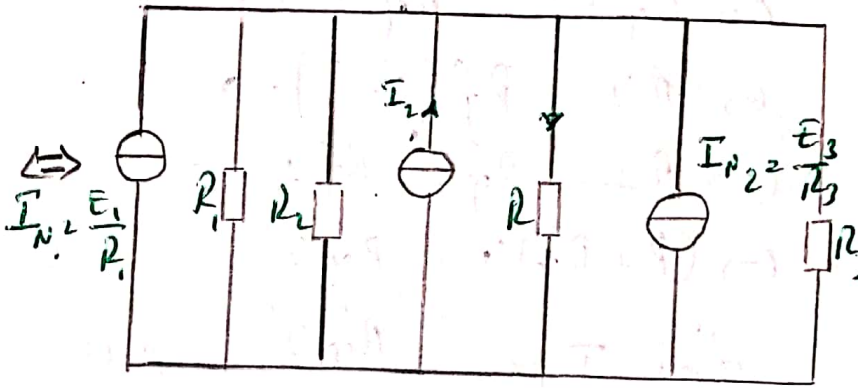
$R = 30\ \Omega$

Scanné avec CamScanner

Calculons le courant I :

on a :





on a $I_{N_1} = \dfrac{E_1}{R_1}$ (A.L)

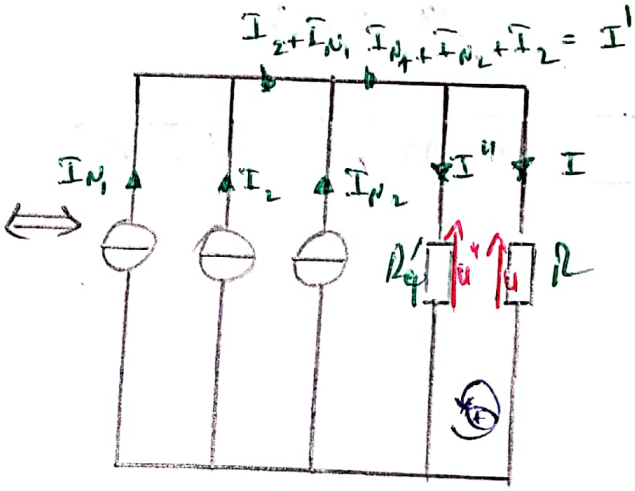
$\Rightarrow I_{N_1} = \dfrac{10}{60}$ (A.N)

d'où $\boxed{I_{N_1} = 0,16\ A}$

et on a $I_{N_2} = \dfrac{E_3}{R_3}$ (A.L)

$\Rightarrow I_{N_2} = \dfrac{7}{40}$ (A.N)

d'où $\boxed{I_{N_2} = 0,175\ A}$



on a $R_{ep} = R_1 // R_2 // R_3$

$\Rightarrow R_{ep} = \dfrac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$ (A.L)

$\Rightarrow R'_{ep} = \dfrac{1}{\frac{1}{60} + \frac{1}{100} + \frac{1}{40}}$ (A.N)

d'où $\boxed{R_{ep} = 19,35\ \Omega}$

et on a d'après la loi des noeuds :

$I' = I_{N_1} + I_{N_2} + I_2$ (A.L) $\Rightarrow$ $I' = 0,16 + 0,175 + 100\,10^{-3}$ (A.N)

et $I' = I + I'' \Rightarrow I'' = I' - I$ d'où $\boxed{I' = 0,435\ A}$

Scanné avec CamScanner

et on a d'après la loi d'additivité des tensions :

$$U - U'' = 0$$

$$\Leftrightarrow R \times I - R_{éq} I'' = 0$$

$$\Leftrightarrow RI - R_{éq}(I' - I) = 0$$

$$\Leftrightarrow RI - R_{éq} I' + R_{éq} I = 0$$

$$\Leftrightarrow (R + R_{éq}) I = R_{éq} I'$$

d'où $$I = \frac{R_{éq} I'}{R + R_{éq}} \quad (A.L)$$

$$\Rightarrow I = \frac{19,35 \times 0,435}{19,35 + 30} \quad (A.N)$$

Alors $\boxed{I = 0,17\ A = 17\ mA}$

Scanné avec CamScanner